

معرفی اجمالی مهندسی زیستی و برنامه‌ریزی آموزشی یکی از حوزه‌های تخصصی آن

علیرضا منصوریان^۱، فاطمه حیدریان نائینی^۲
۱. گروه خلاقیت و نوآوری دانشگاه صنعتی مالک اشتر
۲. دانشگاه پیام‌نور واحد اردستان

چکیده: مهندسی زیستی یکی از علوم بین رشته‌ای و چند رشته‌ای است که در باره مفاهیم زیست‌شناسی و علوم مهندسی است و از تداخل اطلاعات علوم مهندسی و زیست‌شناسی در یک رشته واحد به پرورش و آموزش دانشجویانی کارآمد می‌پردازد. در این مقاله ضمن معرفی مختصر مهندسی زیستی، به برنامه‌ریزی آموزشی یکی از حوزه‌های آن پرداخته و جزئیات بیشتر دو گرایش مهندسی زیستی با عناوین مهندسی سیستم‌های زیستی و مهندسی محیط زیست و برنامه‌ریزی آموزشی آنها بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی زیستی، برنامه‌ریزی آموزشی، مهندسی سیستم‌های زیستی و محیط زیست.

۱. مقدمه

مهندسی زیستی یکی از علوم بین رشته‌ای و چند رشته‌ای است که درباره مفاهیم زیست‌شناسی و علوم مهندسی است و از تداخل اطلاعات علوم مهندسی و زیست‌مهندسی و زیست‌شناسی در یک رشته واحد به پرورش و آموزش دانشجویانی کارآمد می‌پردازد. مهندسی زیستی یک موقعیت منحصر به فرد در شاخه‌های مهندسی است که استفاده از اصول مهندسی را برای جهان حیات و همچنین، کاربرد اصول حیات در جهان مهندسی را تجربه می‌کند. دانش بین رشته‌ای مهندسی زیستی از علوم نوینی است که اهمیت آن با گذشت زمان برای محققان و مسئولان دانشگاه‌های کشورهای پیشرفته بیش از پیش آشکار می‌شود، به نحوی که آمار دانشجویان این رشته در سال‌های اخیر بسیار چشمگیر بوده است [۱].

مهندسی زیستی دارای شاخه‌های متعددی است که به صورت کلی به دو حوزه اصلی تقسیم می‌شود: حوزه مهندسی بیونیک و حوزه مهندسی زیستی.

۲. حوزه مهندسی بیونیک

حوزه مهندسی بیونیک یا مهندسی بیومیمتیک دارای گرایش‌های متنوعی است که می‌توان به گرایش‌های مهندسی بیونیک مواد، مهندسی بیونیک الکترونیک و ... اشاره کرد. در این رشته‌های علمی که از رشته‌های بسیار با اهمیت و کاربردی هستند، به الگوگیری از ساختارها، مواد و به طور کلی، اصول حیات پرداخته و از این الگوها برای ساخت تجهیزات و صنایع کارآمدتر با کمترین ضایعات و سازگاری بیشتر با محیط زیست استفاده می‌شود. این حوزه نوین در بسیاری از دانشگاه‌ها تدریس می‌شود و دپارتمان‌ها، دانشکده‌ها و پژوهشکده‌های فراوانی در کشورهای پیشرفته به آن اختصاص یافته است که می‌توان به دپارتمان بیونیک و دپارتمان بیومیمتیک در دانشگاه‌های Bath و Reading در انگلستان و مرکز پژوهشی Langley در ناسا اشاره کرد که به علت گستردگی بحث در متن به این حوزه علمی پرداخته نمی‌شود [۱].

۳. حوزه مهندسی زیستی

حوزه مهندسی زیستی دارای گرایش‌های متنوعی است که از آنها می‌توان به مهندسی سیستم‌های زیستی و مهندسی محیط زیست اشاره کرد. این رشته‌های علمی، که بعضی از شاخه‌های آن از جمله مهندسی کشاورزی و مهندسی صنایع غذایی از رشته‌های رایج ارائه شده در دانشگاه‌ها هستند، از اهمیت بسیار زیادی برخوردارند. در این حوزه علمی به استفاده از اصول مهندسی برای تغییر جهان حیات به سمت سودمندی بیشتر برای انسان پرداخته می‌شود که در این زمینه شناخت دقیق و عمیق جهان حیات می‌تواند کارآمدی این حوزه‌های علمی را افزایش دهد. یکی از نقاط ضعف این رشته‌های دانشگاهی در کشور، نبودن ارتباط صحیح بین این رشته‌هاست؛ به عنوان مثال، دروس رشته‌های زیست‌شناسی به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تنها به صورت پایه‌ای به این دانش می‌پردازند و حتی از ارتباط آن با مسائل عملیاتی و صنعتی چشمپوشی شده است، به گونه‌ای که فارغ‌التحصیلان گرایش‌های مختلف رشته زیست‌شناسی چاره‌ای جز تدریس و موارد معدودی فعالیت در آزمایشگاه‌ها ندارند و به گونه‌ای است که دانشجویان رشته زیست‌شناسی پرده‌ای از ابهام در پیش روی خود دارند. در مقابل، دانشجویان رشته‌های مهندسی نیز که به نحوی با جهان حیات در ارتباط هستند، به دلیل عدم درک و شناسایی دقیق از جهان حیات در فعالیت‌های خود از اثربخشی کمی بهره می‌برند. در قالب حوزه‌های بین رشته‌ای می‌توان تا حدی این چالش‌ها را از پیش روی دانشجویان و محققان برداشت و اثربخشی و کارآمدی رشته‌های تحصیلی را افزایش داد [۲].

از این‌رو، در این مقاله بیشتر به حوزه‌های کاربرد اصول مهندسی در بسیاری از جنبه‌های مرتبط با جهان حیات پرداخته شده و برنامه‌ریزی آموزشی مهندسی زیستی مورد تأکید قرار گرفته است.

مهندسان زیستی^۱ در بسیاری از حوزه‌ها اصول مهندسی را برای سیستم‌های زیستی به کار برده‌اند که می‌توان به کشاورزی، محیط زیست، صنایع غذایی و زیست فناوری اشاره کرد [۶]. در این حوزه عملکردی مهندسی زیستی به دو دسته کلی تقسیم می‌شود:

1 . Biological Engineers

- مهندسی سیستم‌های زیستی^۱

- مهندسی محیط‌زیست^۲

برنامه تحصیلی در مهندسی سیستم‌های زیستی به دنبال آموزش در بسیاری از زمینه‌های مهندسی و استفاده از آنها برای زیست فناوری و صنایع غذایی - کشاورزی است [۳].

به طور کلی، مهندسی سیستم‌های زیستی به ۴ دسته تقسیم می‌شود:

- مهندسی کشاورزی^۳

- مهندسی محیط‌آبی^۴

- ماشین‌های زیستی و رباتیک^۵

- مهندسی صنایع غذایی و فرایند زیستی^۶

مهندسان زیستی به دلیل طیف وسیع عملکردی، در مؤسسات دولتی و خصوصی کشاورزی، صنایع غذایی، شایلات و محیط‌زیست به فعالیت مشغول می‌شوند [۵].

مهندسی محیط‌زیست طیف وسیعی از حوزه‌ها مانند آلودگی سطحی و آبی، آلودگی هوا، کیفیت هوای داخلی، انرژی و محیط‌زیست، مدیریت فرسایش خاک، آلودگی خاک و غیره را در برمی‌گیرد. برنامه تحصیلی این دوره مهندسی به گونه‌ای است که دانشجویان می‌توانند در بخش‌های متنوع محیطی فعالیت کنند و در مؤسسات تحقیقاتی به طراحی و کاربرد تجهیزات برای پیشگیری از آلودگی هوا، خاک و آب، مدیریت ضایعات و اندازه‌گیری و کنترل آلودگی و ... پردازند [۴].

۴. برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه تحصیلی هر دو حوزه مهندسی زیستی در سال اول مشترک است و به مباحثه پایه‌ای ریاضیات، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و و دروس عمومی پرداخته می‌شود.

-
- 1 . Biosystems Engineering
 - 2 . Environmental Engineering
 - 3 . Agricultural Engineering
 - 4 . Aquacultural Engineering
 - 5 . Biomachines and Robotics
 - 6 . Food and Bioprocess Engineering

برنامه تحصیلی برای ترم‌های بعدی به صورت زیر پیشنهاد می‌شود:

۱.۴. مهندسی سیستم‌های زیستی

۱.۱.۴. سال دوم، ترم سوم شامل دروس:

اصول زیست‌شناسی عمومی (۱)، مدارهای الکتریکی، مکانیک مواد، ریاضیات مهندسی، برنامه‌نویسی کامپیوتری و جامعه‌شناسی

۲.۱.۴. سال دوم، ترم چهارم شامل دروس:

اصول زیست‌شناسی عمومی (۲)، شیمی آلی، دینامیک، مکانیک، آمار و احتمالات و اقتصاد مهندسی

۳.۱.۴. سال سوم، ترم پنجم شامل دروس:

ترمودینامیک کاربردی، میکروبی‌شناسی صنعتی و محیطی، کنترل و ارزیابی، ریاضیات مهندسی، اصول مهندسی محیط زیست، استاتیک و ترمودینامیک

۴.۱.۴. سال سوم، ترم ششم شامل دروس:

زیست فناوری صنعتی، انتقال ماده و حرارت، خصوصیات مواد زیستی، مهندسی در جامعه، روش‌های آماری و جبر خطی، طراحی مکانیکی و مکانیک سیالات

۵.۱.۴. سال چهارم، ترم هفتم و هشتم شامل دروس:

پروژه طراحی برای مهندسان سیستم‌های زیستی (۱)

پروژه طراحی برای مهندسان سیستم‌های زیستی (۲)

روش‌های تحقیق در عملیات برای مهندسی سیستم‌ها

دروس انتخابی

۶.۱.۴. دروس تخصصی برای ۴ گرایش به شرح زیر است:

• مهندسی کشاورزی

مقدمه‌ای بر خاک‌شناسی، اصول ماشین‌های مهندسی، آبیاری و زهکشی، پردازش مواد، ساختارها و محیط و موازنه انرژی

• مهندسی محیط آبی

• محیط‌های آبی، مهندسی آب، فیزیولوژی جانوران آبی و مهندسی آبی در Sexton

Campus

- ماشین‌های زیستی و رباتیک
 - رباتیک، ارتباط میکرو کامپیوترها، طراحی ماشین‌های زیستی و ماشین‌های صنعتی
 - مهندسی صنایع غذایی و فرایند زیستی
- ارتباط میکرو کامپیوتر، علوم صنایع غذایی برای مهندسان، مهندسی فرایندهای زیستی و مهندسی صنایع غذایی

۷.۱.۴. دروس اختیاری برای مهندسی سیستم‌های زیستی

مدیریت ضایعات، ارتباط میکرو کامپیوتر، مهندسی آب، کنترل گرمایی محیط، طراحی ماشین‌های زیستی، مهندسی فرایندهای زیستی، مهندسی صنایع غذایی، استفاده از انرژی خورشیدی، مهندسی پزشکی زیستی، ارگونومیک و مهندسی امنیت، کاربردهای مهندسی پلاستیک‌ها، CAD/CAM، مهندسی مکانیک زیستی و مهندسی مواد

۲.۴. مهندسی محیط‌زیست

۱.۲.۴. سال دوم، ترم سوم شامل دروس:

اصول زیست‌شناسی عمومی (۱)، مدارهای الکتریکی، ریاضیات مهندسی، برنامه‌نویسی کامپیوتری، زمین‌شناسی و جامعه‌شناسی

۲.۲.۴. سال دوم، ترم چهارم شامل دروس:

اصول زیست‌شناسی عمومی (۲)، شیمی آلی، مکانیک سیالات، آمار و احتمالات کاربردی، زمین و جامعه یا علوم محیط‌زیست و اقتصاد مهندسی

۳.۲.۴. سال سوم، ترم پنجم شامل دروس:

ترمودینامیک کاربردی، میکروبی‌شناسی صنعتی و محیطی، آنالیز و اندازه‌گیری محیطی، ارتباطات فنی، ریاضیات مهندسی و پایه‌های مهندسی محیط‌زیست

۴.۲.۴. سال سوم، ترم ششم شامل دروس:

انتقال مواد و حرارت، انرژی و محیط، مدیریت ضایعات، مهندسی حفاظت آب و خاک، مهندسی در جامعه و روش‌های آماری و جبر خطی

۵.۲.۴. سال چهارم، ترم هفتم و هشتم شامل دروس:

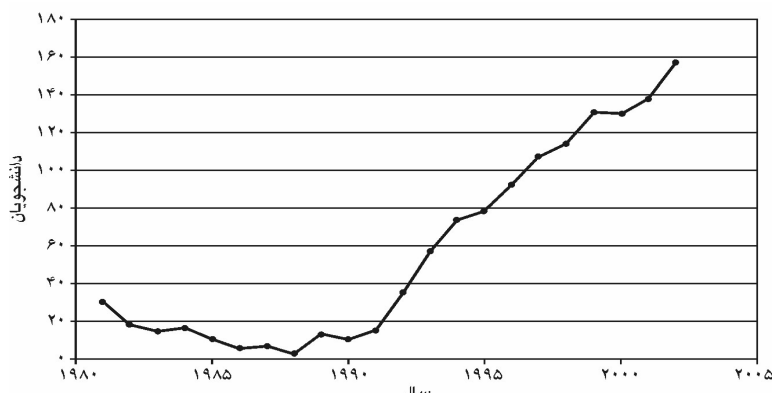
پروژه طراحی برای مهندسان محیط زیست ۱، پروژه طراحی برای مهندسان محیط زیست ۲، کنترل محیط داخلی و کیفیت هوا، ژئوشیمی زیستی و جبران زیستی، مدیریت و ارزیابی محیط زیست، امنیت صنعتی و مدیریت کمبودها، روش‌های تحقیق در عملیات برای مهندسی سیستم‌ها و دروس انتخابی

۶.۲.۴. دروس انتخابی مهندسی محیط زیستی

هیدرولوژی پخش آب، کنترل آلودگی منابع، ارتباط میکروکامپیوتر، مهندسی آب، مهندس فرایندهای زیستی، استفاده مجدد از ضایعات، کنترل آلودگی هوا، کیفیت آب، مهندسی زمین شناسی، آمار کاربردی، مدیریت و ارزیابی ریسک، موازنه انرژی، ترمودینامیک، انتقال جرم و مهندسی واکنش‌های شیمیایی

۵. بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله با معرفی اجمالی یکی از شاخه‌های مهندسی زیستی و برنامه‌ریزی دو حوزه آن، فقط مختصری در این خصوص توضیح داده شد، در صورتی که اهمیت آن با گذشت زمان بر تمام محققان کشورهای پیشرفته آشکارتر می‌شود. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌کنید، در سال‌های اخیر تعداد متقاضیان و دانشجویان رشته‌های مهندسی زیستی در یکی از دانشگاه‌های کشورهای اروپایی روز به روز افزایش یافته است.



این در حالی است که به علت عدم توجه به این رشته‌های علمی در دانشگاه‌های کشور و حتی نبودن تعدادی از آنها در چهارچوب آموزش عالی کشور، شمار کسانی که با علاقه به این حوزه‌های علمی وارد می‌شوند کاهش یافته و به دلیل نبودن آینده شغلی برای این دانشجویان در کشور، تعداد متقاضیان رو به کاهش است. در صورتی که می‌توان با روزآمد کردن برنامه‌های آموزشی و گنجانیدن دروس عملیاتی و بین رشته‌ای مرتبط با حوزه آموزشی، دانشجویانی توانمند و کارآمدتر برای جامعه و صنعت تربیت کرد.

مراجع

۱. علیرضا منصوریان و فاطمه حیدریان نائینی، "آموزش مهندسی زیستی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۲۴، زمستان ۱۳۸۳.
2. Applied Biology for Designer, University of California Website, 2004.
3. Biological Engineering Department, University of Missouri – Columbia Website, 2004.
4. Biological Engineering Division, MIT University Website, 2004.
5. Department of Biological Engineering, Dalhousie University Website, 2004.
6. Engineering Lessons from Biology, Iowa State University Website, 2004.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۴/۱۶)